



TITLE:

6.擬一次元電気伝導体
 $K_{<0.3>}$ -MoO₃の準安定状態(北海道大学理学部物理学教室,修士論文
題目・アブストラクト(1985年度)その1)

AUTHOR(S):

福田, 憲司

CITATION:

福田, 憲司. 6.擬一次元電気伝導体 $K_{<0.3>}$ -MoO₃の準安定状態(北海道大学理学部物理学教室,修士論文題目・アブストラクト(1985年度)その1). 物性研究 1986, 46(4): 578-580

ISSUE DATE:

1986-07-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/92150>

RIGHT:

化は $R \ln 4$ となり, Methfessel たちの指摘を確認することができた。また $\text{CeAg}_{0.97} \text{In}_{0.03}$ の T_Q は外部磁場 $H = 5 \times 10^4 \text{ Oe}$ で約 2 % 高温側へ変化している。更に, $\text{CeAg}_{0.99} \text{In}_{0.01}$ 及び $\text{CeAg}_{0.97} \text{In}_{0.03}$ では T_Q , T_C に大きな熱ヒステリシスが観測された。

$T < T_Q$ における階段状の磁化過程は初回のみ観測されるが 2 回目以降の磁化測定では観測されない。初回磁化過程を再現するためには一旦 T_Q 以上にあげてから測定しなければならない。この異常なふるまいは磁気弾性効果と一致していて約 10^4 Oe 付近で結晶は磁場方向に約 1 % 縮む。また, $\text{CeAg}_{0.99} \text{In}_{0.01}$, $\text{CeAg}_{0.97} \text{In}_{0.03}$ では約 10^4 Oe の比較的低い磁場で磁化の急激な増加が観測されるが, CeAg では $5 \times 10^4 \text{ Oe}$ 以上の強い磁場において観測される。

結晶が立方晶から正方晶へ歪むことにより, 基底状態 Γ_8 は 2 つの 2 重縮退に分裂する。この際, 小さな g 値を示す波動関数は c 軸方向に広がっていて, 大きな g 値を示す波動関数は c 軸に垂直な面内に広がっている。中性子散乱の結果から構造相転移により結晶は c 軸方向に伸びていることが知られているので, この場合小さな g 値を示す波動関数が基底状態になっていると考えられる。そのため高磁場では大きな g 値を示す状態へと移ってゆく。このとき, 磁気弾性効果の実験より, 磁化が急激に上昇するところで結晶が大きく縮んでいるので, 結晶の状態が大きく変わり元の状態に戻りにくくなり, 2 回目以降の磁化過程では階段状の磁化過程は観測されないと考えられる。

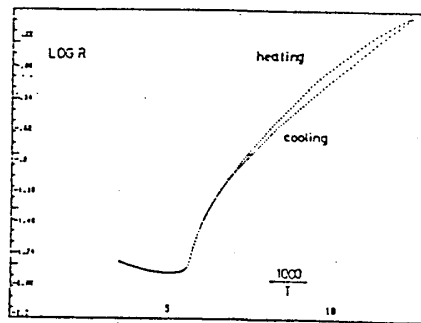
以上のことから, $\text{CeAg}_{1-x} \text{In}_x$ の T_Q 以下での異常な振舞いは, $T = T_Q$ で起こる結晶の歪みと強く関係していることが定性的に確かめられた。今後の課題として, 単結晶を作製し, 磁化, 磁気弾性効果, 磁場中比熱などを測定し定量的な解析を行なうことが残される。

6. 擬一次元電気伝導体 $\text{K}_{0.3} \text{MoO}_3$ の準安定状態

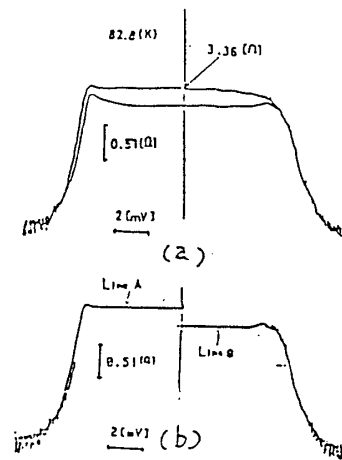
福 田 憲 司

<序 論>

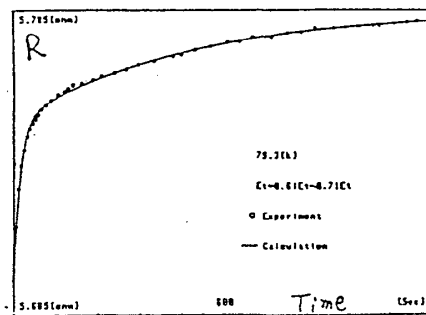
擬一次元電気伝導体 $\text{K}_{0.3} \text{MoO}_3$ は 180 K 以下で波数 $2k_F$ (k_F はフェルミ波数) の電子密度と静的なイオンの周期的変位をつくり金属から真性半導体になる。電子密度とイオンの変位の混成波を電荷密度波 (CDW) とよぶ。CDW は高電場で並進運動を開始する (しきい電場 E_T)。 E_T 以下の電場での抵抗は電場, 温度が一定でもユニークに決まらず, 温度ヒステリシス (図



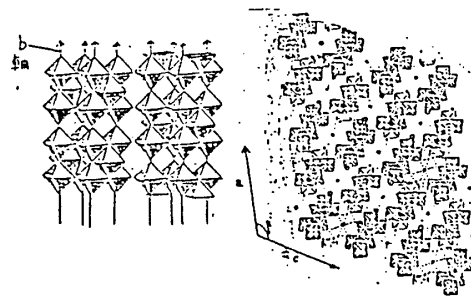
(図 1)



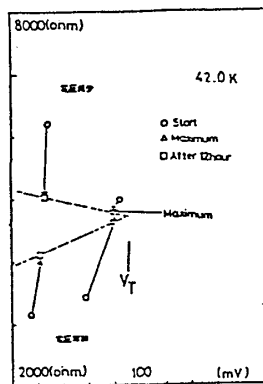
(図 2)



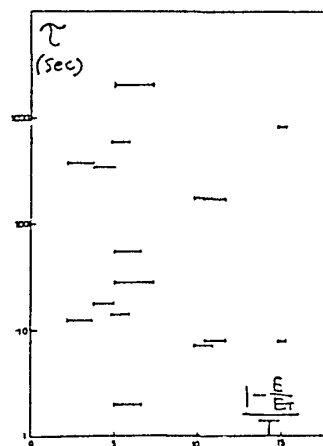
(図 3)



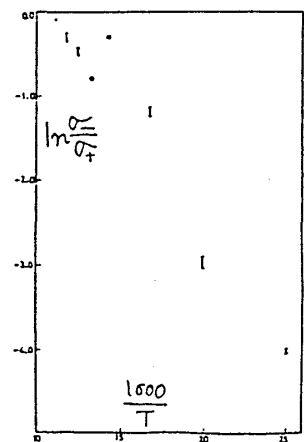
(図 4)



(図 5)



(図 6)



(図 7)

1), 電場ヒステリシス(図2)を示す。また時間と共に変化してある値に収束する緩和現象も示す(図3)。これらの現象は TaS_3 , NbSe_3 でも見られ、擬一次元電気伝導体に特有の現象である。緩和が電場と温度に対してどのように変化するかを明らかにし、緩和のメカニズムを解明することが私の研究目的である。ヒステリシス及び緩和現象は以下のように解釈できる。CDW はピン止めにより歪んでいるので局所的にはギャップの開く波数がフェルミ面上からずれ、ギャップの大きさも異なるので、全体の抵抗は CDW の局所的な歪みかたに依って決まる。よって、同じ電場、温度でも歪みかたが異なれば抵抗値は異なり、時間と共に歪みかたが変化すれば抵抗値も変化する。 $\text{K}_{0.3}\text{MoO}_3$ は単斜晶系に属し格子定数は $a = 18.29 \text{ \AA}$, $b = 7.560 \text{ \AA}$, $c = 9.855 \text{ \AA}$, $\beta = 117^\circ 32' \pm 5'$ である。構造は図4(白丸, 黒丸が K 原子)。

<実験方法>

単結晶は電気分解法で作製した。 MoO_3 と K_2MoO_4 を 3.35 : 1 のモル比で混ぜ、アルミナのもつばにのせて空気中、 560°C 前後で熔かし、Pt 電極を用いて電気分解するとマイナス極に $\text{K}_{0.3}\text{MoO}_3$ ができる。もちいた試料の典型的な大きさは、 $5 \text{ mm} \times 2 \text{ mm} \times 1 \text{ mm}$ である。b 軸方向の抵抗を直流4端子法で測定した。また、微分抵抗も測定した。電極には、 $0.05 \text{ mm } \phi$ の銀線を超音波はんだごてを使ってインジウムでつけた。

<結果と考察>

① 電場をパラメーターとして抵抗を測定する際に、電場の極性を変えて $E = 0 \rightarrow E > |E_T| \rightarrow E = 0$ の Sweep を繰り返すと、Sweep-rate が一定ならば抵抗は1つのヒステリシスカーブを示す(図2(a))が、極性を反転しなければ1本の可逆な曲線を示す(図2(b), 以後この曲線を Line A, Line B)。② ヒステリシスカーブ上 $|E|$ を増し、 E_T 以下の電場で電流を固定して抵抗の時間変化を測定した結果、 77.8 K では、Line A の方に緩和するが、 42 K では1度 Line A の方向に向かった後、最終的に逆方向に緩和する。Duggan 等は Line A がその極性でエネルギー的に最も安定だから緩和はその方向に起こると主張したが、少なくとも $\text{K}_{0.3}\text{MoO}_3$ では成立しない。③ 図5に12時間にわたる抵抗変化の結果を示す。 E を零から増加させる場合と、 E_T を越えてから減少させる場合では同じ電場が印加されていても緩和によって到達する状態は異なる。④ ②の抵抗の緩和は、いくつかの指数関数の和で表される(図3)。図6に緩和時間の自然対数を $(1 - E/E_T)/T$ に対してプロットした。少なくとも3つの成分があり、緩和は活性型であることがわかる。⑤ 図7に、+側の E_T を越えて戻るときの零電場での伝導度 σ_+ と一側での σ_- の比を温度の逆数に対してプロットした。極性の違う電場の下での平均的な歪みかたの違いは温度によらないことがわかる。